

## PENGARUH KEKENTALAN PEREKAT, SUHU DAN WAKTU CURING PADA PROSES PEMBUATAN KAIN BERBULU DENGAN METODE MEKANIK-ELEKTROSTATIK

Kuntari<sup>1</sup> dan Mardanus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Bahan dan Barang Teknik (B4T) - DEPERIN

Jl. Sangkuriang 14, Bandung 40135

<sup>2</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil (STTT)

Jl. A. Yani No. 390, Bandung 40272

### ABSTRAK

**PENGARUH KEKENTALAN PEREKAT, SUHU DAN WAKTU CURING PADA PROSES PEMBUATAN KAIN BERBULU DENGAN METODE MEKANIK-ELEKTROSTATIK.** *Flocking* adalah proses pembuatan kain berbulu dengan mengoleskan perekat (*adhesive*) pada kain dasar, kemudian ditempel *flock* (rambut-rambut serat pendek) yang terletak tegak lurus pada permukaan kain dengan metode mekanik-elektrostatik. Faktor yang mempengaruhi kualitas kain berbulu atau *flock* yang dihasilkan adalah kekentalan perekat, suhu dan waktu *curing*. Untuk mendapatkan mutu kain *flock* yang baik, telah dilakukan percobaan pembuatan kain *flock* dengan dasar kain kapas, menggunakan perekat dari kopolimer resin akrilik dan *flock* dari nylon 66 dengan variasi kekentalan perekat pada *range* 200 poise hingga 350 poise dengan selang 50 poise, Suhu *curing* *range* 130 °C sampai dengan 170 °C dengan selang 10 °C, dan waktu pada *range* 3 menit hingga 6 menit dengan selang 1 menit. Hasil percobaan diuji terhadap ketahanan gosok, kekakuan, kekuatan sobek, kekuatan tarik dan mulur kain. Hasil yang diperoleh adalah peningkatan kekentalan perekat sampai 300 poise akan meningkatkan ketahanan terhadap gosokan, menurunkan kekakuan, menaikkan kekuatan tarik dan mulur kain, peningkatan kekentalan perekat sampai 350 poise akan meningkatkan kekuatan sobek. Peningkatan suhu *curing* sampai 170 °C dan waktu sampai 6 menit, akan meningkatkan ketahanan terhadap gosokan, kekakuan, menurunkan kekuatan sobek dan menurunkan mulur kain. Sedangkan peningkatan suhu *curing* sampai 160 °C dengan waktu sampai 4 menit akan meningkatkan kekuatan tarik, tetapi pada peningkatan suhu dan waktu *curing* lebih tinggi akan menurunkan kekuatan tarik. Kain *flock* dengan mutu baik diperoleh pada kondisi kekentalan perekat 300 poise, suhu *curing* 160 °C dan waktu *curing* 4 menit

**Kata kunci :** *Flocking*, metode mekanik-elektrostatik, kain kapas, resin akrilik, *flock* nylon

### ABSTRACT

**THE INFLUENCE OF ADHESIVE VISCOCITY, CURING TEMPERATURE AND CURING TIME ON FLOCKING PROCESS BY USING MECHANIC-ELECTROSTATIC METHOD.** *Flocking* is the process to make hair fabric, with adhesive coating fabric, that was adhered in the surface fabric with flocks on vertical position, using electrostatic mechanic process. The Quality of flock fabric is influenced by adhesive viscosity, temperature and curing time. To achieve the good quality of flock fabric, have been carried out flock fabric production, using cotton fabric, acrylic resin copolymer adhesive emulsion and nylon flock, on the various adhesive viscosity range 200 poises until 350 poises interval 50 poises, curing temperature range 130 °C until 170 °C interval 10 °C, and curing time range 3 minutes until 6 minutes interval 1 minute. The Experiment was tested concerning rubbing fastness, stiffness, tear strength, tensile strength and elongation. The result showed that for the higher adhesive viscosities until 300 poises the tested value of rubbing fastness, tear strength, tensile strength and elongation will increase and the increasing adhesive viscosities until 350 poises, the tested value of tear strength will increase. The increasing curing temperature until 170 °C and times until 6 minutes, the tested values of rubbing fastness, stiffness will increase and tear strength and elongation will decrease, while the increasing curing temperature until 160 °C and time 4 minutes, the tested value of tensile strength will be increased, but for the higher curing temperature and time then that, the tensile strength tested value will decrease. The good qualities of hair fabric have been achieved on adhesive viscosity 300 poise, curing temperature 160 °C and curing time 4 minutes.

**Key words :** *Flocking*, mechanic electrostatic method, cotton fabric, acrylic resin, nylon flock

## PENDAHULUAN

Dewasa ini kain jok banyak menggunakan kain berbulu, baik diproses dengan tenun, *tufting*, penggarukan ataupun dengan proses *flocking*. Dari beberapa kain jok, kain *flock* mendapat pasaran yang cukup baik. Kain *flock* tidak saja sebagai kain pelapis kursi tetapi juga sebagai bahan pakaian, peci, pelapis dinding rumah/ mobil dan karpet [1]. Selama ini kain *flock* masih banyak di impor, karena produksi dalam negeri kualitasnya kurang baik.

Untuk menunjang salah satu kebijakan pemerintah yaitu meminimasi impor dan mengutamakan produk dalam negeri, perlu dilakukan penelitian pembuatan kain *flock* untuk mendapatkan hasil kain *flock* yang bermutu baik.

Mutu kain *flock* dipengaruhi oleh 4 faktor yaitu bahan dasar, perekat, *flock*, kondisi dan metode proses pembuatannya [1,2]. Kain *flock* dibuat dengan cara melapisi perekat pada kain dasar, kemudian ditaburkan *flock* pada kain tersebut melalui medan elektrostatik [3]. Sebagai perekat dalam proses *flocking* banyak digunakan jenis emulsi, disamping memberikan sifat ketahanan gosok yang tinggi dan sifat yang lemas, juga bahaya kebakaran yang ditimbulkan lebih kecil. Untuk mendapatkan kualitas kain *flock* yang baik telah dilakukan percobaan, mempergunakan bahan dasar dari kapas, perekat dari kopolimer akrilik dan *flock* nylon 66, [2,4], sudah dicelup dengan zat warna asam dan mempunyai daya terhadap tekukan dan gosokan yang tinggi.

Pada penelitian ini bahan dasar dipilih kain kapas 100% adalah serat selulosa, dengan anyaman polos dan berat 120 g/m<sup>2</sup>. Alasan pemilihan bahan dasar, kain kapas tersebut mempunyai kekuatan sobek, kekuatan tarik dan mulur yang memenuhi persyaratan kain jok. Kapas merupakan polimer selulosa, setelah proses pelapisan perekat dan proses *flocking*, pada saat proses *curing*, terjadi ikatan silang dengan perekat dari kopolimer akrilik, sehingga ikatan antara *flock* pada kain dasar menjadi lebih baik.

Perekat (*adhesive*) dalam proses *flocking* memegang peranan yang cukup besar, karena ketahanan kain *flock* sangat tergantung pada kemampuan perekat untuk mengikat *flock*. Pada penelitian ini perekat yang dipergunakan dari kopolimer akrilik karena sangat menguntungkan dalam penggunaan sebagai perekat *flock* karena menghasilkan produk yang lemas, mempunyai ketahanan gosok dan cuci yang tinggi. Perekat akrilik bersifat termoplastis, mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap bakteri, kestabilan cukup baik dalam penyimpanan, dibanding dengan perekat jenis lain, seperti polivinil asetat dan polivinil klorida. Perekat kopolimer akrilik akan membentuk lapisan tipis pada permukaan kain kapas. Adanya proses *curing*, pada suhu dan waktu tertentu kopolimer akrilik akan berpolimerisasi dan berikatan silang (ikatan tiga dimensi) yang kuat,

dengan gugus hidroksil serat selulosa, sehingga perekatan *flock* akan terjadi dengan baik dan kuat.

Sedangkan *flock* dipilih *flock* nylon 66, karena mempunyai sifat tekukan dan gosokan yang tinggi yang banyak digunakan oleh industri pembuatan kain berbulu, selain itu produksi nylon 66 mencapai 48% dari jumlah total produksi semua jenis *flock*, sehingga penyediaan bahan baku untuk produksi akan lebih mudah.

Pelapisan perekat menggunakan sistem *knife coating* karena untuk bahan dasar yang datar dan rata, sistem ini sangat cocok karena ketebalan perekat dapat terkontrol. Selain itu juga cara ini sangat cocok untuk perekat dengan kekentalan tinggi.

Pemilihan metode pembuatan kain *flock* secara mekanik-elektrostatik, karena metode ini cocok untuk *flock* berukuran pendek. *Flock* yang diayak atau diguncang dalam kotak saringan secara mekanik, akan jatuh kepermukaan perekat diatas bahan dasar, *beater rolls* dibawah kain dasar akan bergetar, sehingga perekat akan tersusun dengan ketegakan tertentu. Medan elektrostatik mengarahkan gerakan *flock*, menembus lapisan perekat dengan kecepatan antara 100 cm/detik hingga 200 cm/detik dan langsung tersusun rapih. *Flock* ditaburkan dari alat pengatur dosis dengan ban berjalan dibawa ke dalam medan elektrostatik diantara elektroda tegangan tinggi dan elektroda tanah, *flock* akan tertarik dengan kecepatan tinggi, menembus lapisan perekat pada bahan dasar.

Proses *flocking* dilakukan dengan variasi kekentalan perekat pada *range* 200 poise hingga 350 poise dengan selang kekentalan 50 poise, suhu *curing* pada *range* 130 °C sampai dengan 170 °C dengan selang suhu 10 °C dan waktu *curing* pada *range* 3 menit hingga 6 menit dengan selang waktu 1 menit.

## TEORI

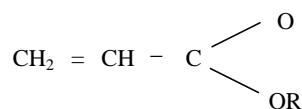
*Flocking* adalah proses menanamkan potongan-potongan serat (*flock*) dengan ukuran 0,3 mm hingga 5 mm, ke substrat/dasar dalam penelitian ini digunakan kain kapas yang merupakan polimer selulosa yang sebelumnya telah dilapisi dengan *adhesive* [5,6].

Dalam proses penaburan *flock* ke permukaan kain yang telah dilapisi perekat dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu *flocking* dengan cara mekanik, *flocking* dengan cara elektrostatik dan *flocking* cara gabungan mekanik-elektrostatik. Metode *flocking* cara mekanik adalah dengan cara *spreading*. *Flock* yang ringan, hanya menempel dipermukaan perekat jadi mudah lepas kembali. Metode elektrostatik medan elektrostatik mengarahkan gerakan *flock* sehingga menembus lapisan perekat dan langsung tersusun rapih. Metode gabungan mekanik elektrostatik, dimana bahan dasar yang telah ditanami *flock* secara elektrostatik, dilewatkan ke atas *roll* bergetar sebelum masuk ke proses pengeringan. Akibat getaran, *flock* akan tertanam dalam lapisan perekat

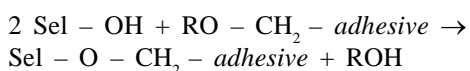
lebih dalam dan kelebihan *flock* juga akan menembus lapisan perekat, dengan demikian akan memberikan kerapatan *flock* lebih tinggi. Adapun teknik pembuatan kain *flock* adalah sebagai berikut

### Pelapisan perekat (*coating device*)

Pelapisan dimaksudkan untuk melapiskan perekat secara merata pada permukaan kain secara merata dengan kekentalan dan ketebalan tertentu. Metode pemberian perekat tergantung pada jenis obyek yang akan ditanami *flock*, kecepatan produksi yang diinginkan dan jenis perekat. Ada empat metode pelapisan yaitu *spraying*, *roll coating*, *knife coating* dan *screen printing* [7,8]. Pada penelitian ini digunakan metode *knife coating*, metode ini menggunakan daun pisau yang dapat distel ketebalannya dan digunakan untuk *coating* penuh. Metode ini paling banyak digunakan karena ketebalan perekat dapat dikontrol dan sangat cocok untuk perekat dengan kekentalan yang tinggi. Perekat dalam proses *flocking* memegang peranan yang cukup besar, karena ketahanan dari *flock* tergantung pada kemampuan perekat untuk mengikat [9]. Pada percobaan ini dipergunakan perekat tipe emulsi dari kopolimer resin akrilat dengan nama dagang Yodosol A-4540E produksi Kanebo-NSC, Ltd Japan sendirinya Monomer akrilik punya rumus umum [2,10] :



Perekat tipe emulsi kopolimer resin akrilik bersifat termoplastis, mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap bakteri dan kestabilan yang baik dalam penyimpanan. Penggunaan perekat akrilik pada kain *flocking* menghasilkan produk yang yang lemas, ketahanan gosok dan cuci yang tinggi [6]. Perekat jenis eter asam akrilik, akan membentuk lapisan film yang tipis pada permukaan kain dan berikatan dengan gugus hidroksil dari serat kapas (selulosa) dan *flock*, terjadinya ikatan silang setelah melalui proses *curing* pada suhu dan waktu tertentu, reaksi kimianya adalah sebagai berikut :



Dimana : R = H atau CH<sub>3</sub>

Pengental Ucar I-28 [12] adalah pengental tipe emulsi asam akrilat. Emulsi berviskositas tinggi dapat diperoleh dengan hanya menambahkan sedikit Ucar I-28 ke dalam emulsi berviskositas rendah. Pencampurannya dengan emulsi kopolimer resin akrilik sangat baik dan membentuk lapisan film yang tipis dan bening, kombinasi dengan resin kondensasi (melamin resin) akan menambah daya tahan lapisan film yang terbentuk terhadap air. Penetralkan dengan alkali

(amonium hidroksida) pada pH 8 hingga pH 9, emulsi akan mengembang, sehingga diperoleh viskositas yang tinggi, penambahan alkali yang berlebihan tidak lagi menaikkan viskositas, tetapi yang terjadi bahkan sebaliknya.

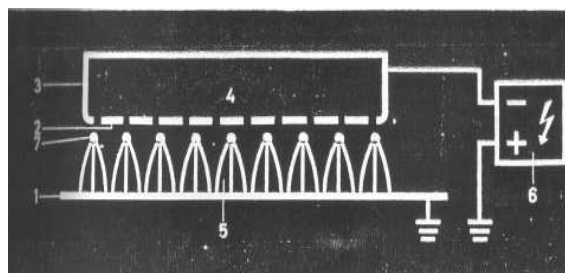
Melamin Resin ( Resin M-3). Dalam emulsi kopolimer resin akrilik yang bersifat berikatan silang sendiri, pemakaian resin *thermoseting* tidak terlalu dibutuhkan, penambahan pada formulasi *flocking* pada batas tertentu akan mampu meningkatkan ketahanan lapisan film perekat terhadap gosokan basah yang berat, seperti pada kain jok dan kain karpet *flock*. Resin M-3 akan mengurangi suhu *curing* dari emulsi perekat kurang lebih 5 °C, Pemakaian 3% hingga 5% untuk mengendalikan pegangan, pemakaian yang lebih tinggi tidak lagi menurunkan suhu *curing*, bahkan dapat mengeraskan perekat, mengakibatkan kain akan kaku dan getas. Resin M-3 adalah tipe melamin resin dengan komponen utama trimetilol melamin.

Katalis ACX, Perekat dari emulsi kopolimer resin akrilik mempunyai kestabilan yang tinggi selama dua hari dengan penambahan katalis ACX, Katalis ACX merupakan larutan bening tak berwarna dengan kandungan utama amin hidroklorida, pada suhu dan waktu tertentu akan terjadi polimer yang saling sambung menyambung dari perekat, namun untuk meningkatkan kecepatan sambung-menyambung ini, perlu ditambahkan katalis yang dapat menghasilkan asam pada suhu tinggi, tanpa katalisnya ikut bereaksi.

Amonium Hidroksida (NH<sub>4</sub>OH). Untuk pencapaian kekentalan yang cukup tinggi dari emulsi perekat, perlu ditambahkan amoniak dengan konsentrasi 25%. Penambahan harus secara perlahan-lahan untuk menghindari terjadinya gel, sehingga pasta tetap homogen.

### Proses *Flocking* (*Flocking Device*)

Pada proses ini *flock* ditaburkan ke permukaan kain yang telah dilapisi perekat dan berdiri dengan ketegakan tertentu melalui medan elektrostatis. Dalam proses *flocking* terjadi perpindahan dan orientasi *flock* dalam medan elektrostatis, dalam hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut [2,5,13]:



Keterangan : 1. Bahan dasar, 2 : Saringan kawat, 3 : kotak saringan, 4 : Flock, 5 : Medan Homogen, 6 : Sumber tegangan listrik, 7 : Kisi kawat.

Gambar 1. Perpindahan *flock* pada medan listrik

Proses *flocking* adalah proses dimana *flock* ditaburkan ke permukaan kain yang telah dilapisi perekat dan berdiri pada ketegakan tertentu melalui medan elektrostatik [5], seperti pada Gambar 1.

Dalam proses *flocking* terjadi perpindahan dan orientasi *flock* dalam medan elektrostatik. Dibawah saringan penabur *flock* (2), tersusun kisi-kisi kawat berdiameter kurang dari 1 mm dengan jarak masing-masing 10 mm atau lebih. Kisi-kisi kawat (7) dihubungkan dengan sumber tegangan tinggi, sedangkan saringan *flock* tidak. Dengan demikian tidak ada medan elektrostatik diantara keduanya. Medan elektrostatik yang dihubungkan ke tanah (1) dan kawat-kawat kisi pelepas muatan (7) bukan medan yang homogen. Didaerah disekitar kawat, kuat medannya lebih besar sesuai dengan tegangan listrik yang diberikan dan jarak antara dua elektroda. Tegangan yang disalurkan ke kisi-kisi sedemikian kuatnya sehingga melampaui tahanan udara sekitarnya. Udara sekitar kawat-kawat kisi mulai mengion, ion-ion dengan muatan tidak sejenis dengan muatan kawat kisi-kisi tertarik oleh kawat, sedangkan ion bermuatan sejenis ditolak menuju elektroda (1) sebagai bahan dasar.

Sewaktu *flock* berjatuh dari saringan penabur melewati kisi-kisi kedalam medan elektrostatik, maka ion-ion tersebut melekat pada permukaan *flock*. *Flock* menjadi bermuatan disalah satu kutub dan kemudian berpindah ke kutub yang lain, yaitu ke bahan dasar yang dihubungkan ke tanah, menurut garis gaya yang terjadi. Oleh karena sifat kedua kutubnya, maka *flock* akan menyusun dirinya sendiri sesuai dengan garis-garis gaya menembus lapisan perekat secara vertikal. Sewaktu *flock* menyentuh kutub alas (-), maka *flock* melepaskan muatannya. *Flock* yang menyentuh perekat akan terlontar kembali secara langsung, berputar bolak balik dalam medan elektrostatik dan mengambil muatan dari kisi-kisi kawat, selanjutnya akan terlempar untuk kedua kalinya ke lapisan perekat. Bila *flock* masih tidak mendapatkan tempat dilapisi perekat, maka *flock* akan terpengut kembali secara mekanik. Gaya yang bekerja pada partikel *flock* akan lebih besar bila kuat medan bergantung dari pada tegangan listrik yang diberikan dan jarak antara kedua elektroda :

$$E=U/I$$

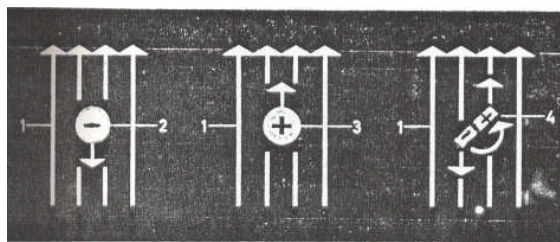
dimana :

E = Kuat medan (KV/cm)

U = Tegangan listrik (KV)

I = Jarak antara dua elektroda (cm)

Garis-garis gaya dalam medan listrik bergerak dari elektroda positif (kisi kawat), ke elektroda negatif (bahan dasar), maka partikel bermuatan positif akan bergerak sesuai dengan arah gayanya,



Keterangan : 1 Arah gaya (orientasi flock), 2 Kutub negatif, 3 Kutub positif, 4 Partikel Flock.

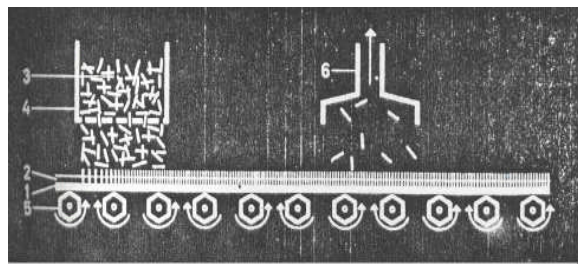
**Gambar 2.** Orientasi *flock* dalam medan elektrostatik.

sedangkan partikel bermuatan negatif akan bergerak ke arah yang berlawanan (lihat Gambar 2) [1,14]

*Flock* diayak atau digoncang dalam kotak saringan dan jatuh ke permukaan perekat diatas bahan dasar, rol penggetar akan bergetar, sehingga *flock* menembus lapisan perekat dan tersusun dengan ketegakan tertentu. *Flock* yang berlebihan dipungut kembali diujung *flocking zone*

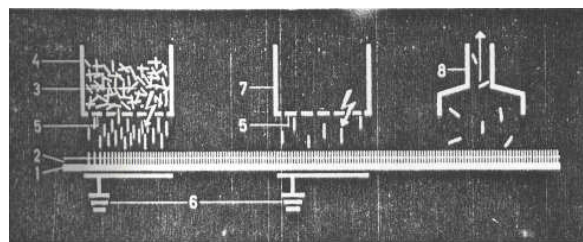
*Flock* datang dari kotak saringan, karena pengaruh medan elektrostatik diantara elektroda tegangan tinggi dengan elektroda yang dihubungkan dengan tanah, maka *flock* akan dilontarkan keluar, menembus lapisan perekat pada bahan dasar. *Flock* yang berlebihan akan dipungut kembali secara elektrostatik atau dengan tekanan angin (*pneumatic*)

*Flocking* gabungan mekanik elektrostatik adalah gabungan dari Gambar 3 dan Gambar 4, dimana bahan dasar yang telah ditanami *flock* secara elektrostatik, dilewatkan keatas rol bergetar sebelum masuk ke proses pengeringan. Akibat getaran rol, *flock* akan tertanam dalam lapisan perekat lebih dalam dan kelebihan *flock*



Keterangan : 1 Bahan dasar, 2 Perekat, 3 Flock, 4 Kotak saringan (dosage device), 5 Rol penggerak (beater rolls), 6 Pengisap tekanan angin (pneumatic suction)

**Gambar 3.** *Flocking* dengan cara mekanik (*mechanical flocking*).



Keterangan : 1 Bahan dasar, 2 Perekat, 3 Flock, 4 Kotak saringan flock (dosage device), 5 Elektroda tinggi, 6 Elektroda berlawanan (opposite electrodes), 7 Pengisap elektrostatik, 8 Pengisap tekanan angin (pneumatic suction)

**Gambar 4.** Proses *Flocking* dengan elektrostatik dari atas kebawah.

juga akan menembus lapisan perekat sehingga kerapatan *flock* lebih tinggi

## Menghilangkan *Flock* yang Berlebihan

Sebelum masuk ke pengeringan pendahuluan kelebihan *flock* dibersihkan dengan pompa isap dan bantuan rol pemukul, *flock* ini dapat digunakan kembali.

## Pengeringan Pendahuluan

Tujuan dari pengeringan pendahuluan adalah disamping menghilangkan kandungan air dalam perekat, juga untuk mencegah agar kedudukan *flock* tidak miring setelah melewati photomaster.

## Curing (Pemanas Awetan)

Pada proses *curing* akan terbentuk lapisan film yang tipis tidak larut dalam air, polimerisasi dari perekat, ikatan silang, ikatan antara perekat dengan bahan dasar dan *flock*. *Curing* dapat dilakukan dengan udara panas atau radiasi, tetapi dengan udara panas lebih menjamin pemanasan yang merata [3,15]

## METODE PERCOBAAN

### Bahan

Kain dasar adalah kain kapas 100% dengan konstruksi kain sebagai berikut : anyaman polos, No benang : Lusi 24,8 Tex, Pakan 61,2 Tex, Tetal: Lusi 15 helai/cm, Pakan 11 helai/cm. *Flock* sudah berwarna dengan konstruksi komposisi *flock* 100 % nylon 66, panjang 2 mm, No *flock* :3 denier,

Zat yang digunakan : Perekat Emulsi Kanebo A-4540-E, Pengental UCAR 128, Melamin resin Kanebo OLX, Katalis Kanebo ACX,  $\text{NH}_4\text{OH}$  28%, Air

Tabel 1. Resep pembuatan perekat *flock*

Viscositas (poise)	200	250	300	350
A 4540 E	93,19	92,09	91,29	89,97
Ucar I28	1,65	2,48	3,14	4,12
OLX	3,33	3,33	3,33	3,33
ACX	0,33	0,33	0,33	0,33
$\text{NH}_4\text{OH}$	1,50	1,77	1,91	2,25
Total	100	100	100	100

## Cara Kerja

### Pembuatan Pasta Perekat

Zat ditimbang menurut resep untuk variasi kekentalan perekat 200 poise hingga 350 poise dengan interval 50 poise, kemudian masukan UcarI28 secara perlahan ke dalam larutan A4540 E sambil diaduk

selanjutnya tambahkan OLX dan ACX sambil diaduk terus dan terakhir tambahkan  $\text{NH}_4\text{OH}$  secara perlahan-lahan untuk menghindari pembentukan koagulasi, diaduk sampai homogen. Ukur pH, kekentalan perekat dan perekat siap pakai

## Pembuatan Kain *Flock*

Kain dipotong ukuran 40 cm x 50 cm, dipasang pada kaca ukuran 50 cm x 60 cm dan keempat pinggirnya dilapisi dengan isolasi kertas untuk membuat ketebalan perekat 0,2 mm. Pembubuhan perekat dengan daun pisau dan segera isolasi dilepas, kain dipindah keatas seng ukuran 50 cm x 60 cm, lalu ditempatkan dibawah kawat HV dalam mesin elektrostatis mekanik. Mesin dijalankan dengan kuat medan 4 KV/cm (tegangan tinggi 45 KV dan jarak elektroda 11 cm) dan *flock* ditaburkan melalui saringan kawat. Penaburan dihentikan setelah semua *flock* habis, tegangan tinggi dimatikan dan tunggu satu menit sebelum kain diambil. Setelah kain diambil lalu dipukul-pukul secara perlahan dibawah seng, sehingga sisa-sisa *flock* yang tidak menembus perekat dapat terbang dengan bantuan hembusan angin. Dilakukan pengeringan pendahuluan suhu 80 °C waktu 3 menit dan *curing* divariasi suhu 130 °C hingga 170 °C interval 10 °C, waktu *curing* 3 menit hingga 6 menit interval 1 menit. Selanjutnya kain disikat untuk menghilangkan sisa-sisa *flock* yang tidak tertanam dalam lapisan perekat

## Pengujian

Kekentalan perekat diukur dengan *viscosimeter* Type VT-04. Kekakuan kain sesuai SNI 08-0314-89. Kekuatan sobek kain sesuai SNI 08-0338-89. Kekuatan tarik dan mulur kain sesuai SNI 08-0276-89. Ketahanan gosok kain sesuai JIS L-1977

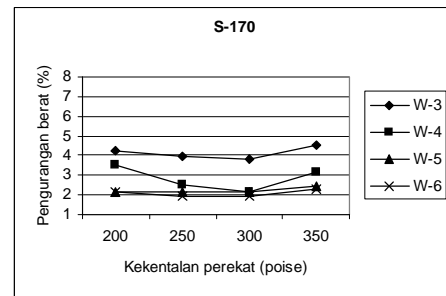
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter percobaan pembuatan kain berbulu yang dipergunakan adalah kekentalan perekat, suhu dan waktu *curing*. Perekat (*adhesive*) dalam proses *flocking* memegang peranan yang cukup besar, karena ketahanan kain *flock* sangat tergantung pada kemampuan perekat untuk mengikat *flock*. Dalam hal ini kekentalan perekat sangat menentukan kerataan dan ketebalan lapisan perekat. Perekat yang dipergunakan merupakan kopolimer akrilik yang membuat lapisan film tipis pada permukaan kain, pada suhu dan waktu *curing* tertentu akan berpolimerisasi dan berikatan dengan gugus hidroksil dari serat selulosa dan *flock*. Dalam hal ini ketepatan suhu dan waktu *curing* sangat menentukan kualitas penempelan *flock* pada kain dasar. Kualitas kain *flock* yang baik dapat dilihat pada hasil pengujian ketahanan gosok kain, berdasarkan bulu yang lepas. Peningkatan ketahanan gosok kain dilihat dari makin kecilnya nilai % pengurangan berat, Hasil pengujian

Kekakuan kain ditentukan oleh kekentalan, suhu dan waktu *curing*. Makin besar nilai kekakuan berarti kain berbulu makin kaku, ini tidak diinginkan karena kain akan *brittle* (mudah patah), sedangkan hasil pengujian kekuatan sobek kain, kekuatan tarik dan mulur kain yang juga dipengaruhi oleh ketiga parameter tersebut, menunjukkan bahwa nilai makin tinggi kualitas makin baik.

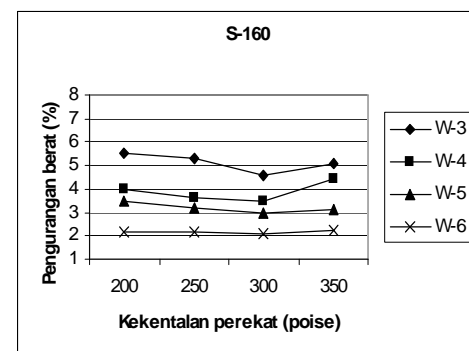
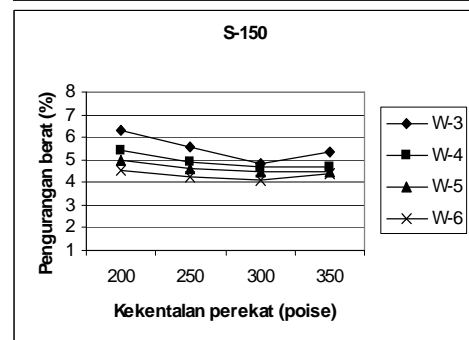
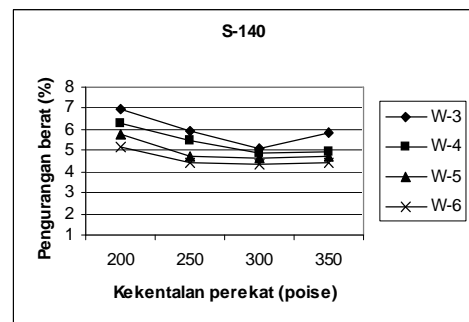
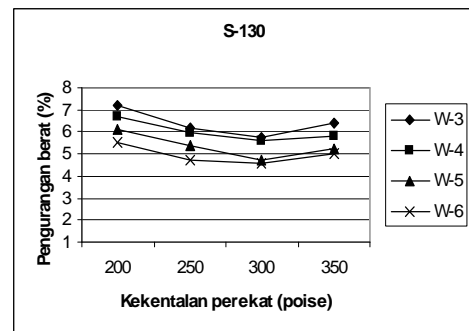
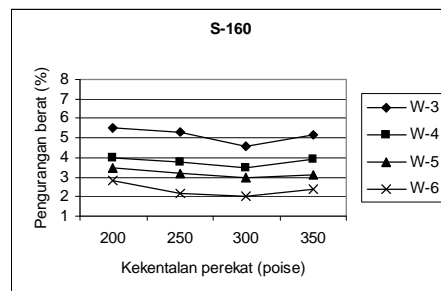
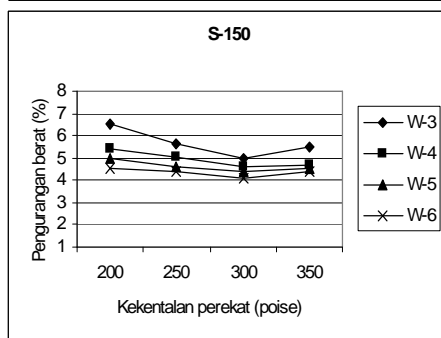
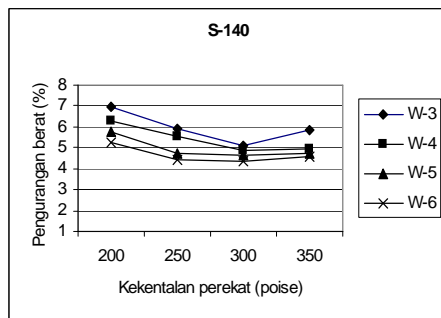
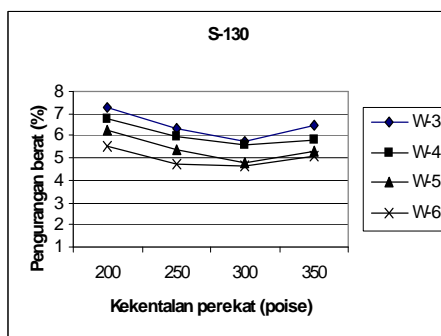
## Ketahanan Gosok Kain

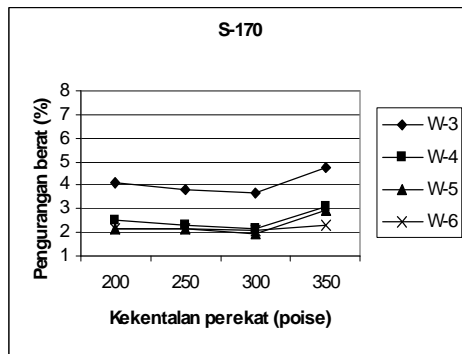
Hasil pengujian ketahanan gosok kain dinyatakan dalam % pengurangan berat setelah pengujian ketahanan gosok kain hasil pengujian ketahanan gosok arah lusi dapat dilihat pada Gambar 3



Keterangan : W adalah Waktu (menit), S adalah Suhu curing (°C)

**Gambar 3.** Hubungan antara ketahanan gosok arah lusi dengan kekentalan perekat





Keterangan : W adalah Waktu (menit), S adalah Suhu curing (°C)

**Gambar 4.** Hubungan antara ketahanan gosok arah pakan dengan kekentalan perekat

dan hasil pengujian ketahanan gosok arah pakan dapat dilihat pada Gambar 4.

Peningkatan ketahanan gosok kain dilihat dari makin kecilnya nilai % pengurangan berat setelah pengujian tahan gosok kain.

Pada Gambar 3 dan Gambar 4 tersebut diatas terlihat kekentalan perekat 300 poise memberikan tahan gosok kering yang lebih tinggi dari pada kekentalan perekat pada 200 poise, 250 poise dan 350 poise. Makin tinggi suhu dan waktu pemanasan awetan akan meningkatkan ketahanan gosok kain. Dari uji statistik ada pengaruh antara variasi kekentalan perekat, suhu dan waktu curing. Peningkatan ketahanan gosok dipengaruhi oleh kekentalan perekat, suhu dan waktu curing. Makin tinggi kekentalan perekat sampai batas tertentu (300 poise), peningkatan suhu 130 °C hingga 170 °C dan waktu curing dari 3 menit hingga 6 menit nilai penurunan berat semakin kecil artinya ketahanan gosok kain semakin baik.

Hal ini disebabkan karena kain flock terdiri dari 3 lapisan yaitu kain dasar, perekat dan flock maka ketahanan gosok dipengaruhi oleh ketiga lapisan tersebut yaitu mengelupasnya lapisan perekat dari kain dasar. Rontoknya flock dari lapisan perekat ataupun flocknya sendiri yang rusak. Pada percobaan ini kondisi optimum kekentalan perekat adalah 300 poise. Kekentalan perekat dibawah 300 poise, kekentalan makin rendah artinya makin encer, perekat masih dapat difusi tembus dibawah kain dasar, terserap banyak oleh serat dan tertahan disela-sela kain dasar, sehingga sukar memperoleh lapisan film yang cukup tebal dan rata dipermukaan kain dasar sesuai dengan ketebalan yang diinginkan.

Flock yang ditaburkan/ditanamkan dibawah kondisi ini hanya sedikit tertanam pada lapisan film dan sukar diperoleh posisi flock yang cukup tegak lurus [16,17] (flock cenderung berkedudukan miring), akibatnya tidak cukup kuat menahan pengaruh mekanik atau gosokan. Sebaliknya bila viskositas perekat terlalu tinggi (didas 300 poise) akan sulit mengoleskan perekat yang merata pada kain dasar, sehingga sukar

juga diperoleh penetrasi dan distribusi perekat yang merata diantara serat-serat kain dasar. Flock akan sukar menembus lapisan perekat akibat tegangan permukaan dari perekat yang tinggi, walaupun dapat tembus tapi tidak cukup tertanam dengan dalam dan posisi flock pada kondisi ini juga cenderung berkedudukan miring.

Pada kekentalan perekat tinggi, daya adhesi antara perekat dengan kain dasar dan flock kurang kuat, akibatnya bila mendapat pengaruh mekanik/gosokan mudah rontok bahkan lapisan perekat akan mudah mengelupas dari kain dasar. Peningkatan suhu dan waktu curing akan meningkatkan ketahanan gosok kain flock. Peningkatan ini terlihat cukup besar pada suhu 130 °C hingga 150 °C, dengan waktu 3 menit hingga 4 menit, tetapi setelah melebihi suhu 150 °C dan waktu 4 menit walaupun terjadi peningkatan, hanya dalam persentase yang kecil, pada kondisi ini perekat tidak menunjukkan kerusakan pada uji tahan gosok.

Hal ini terjadi karena terbentuknya lapisan film dari perekat yang berpolimerisasi membentuk jaringan tiga dimensi dan ikatan dengan serat dari kain dasar dan flock. Proses terbentuknya lapisan/jaringan film ini berlangsung pada suhu dan waktu curing yang cukup dan tepat. Dengan naiknya suhu dan waktu curing pembentukan lapisan film yang tidak larut dalam air, ikatan silang antara perekat serta ikatan dengan serat semakin kuat, sehingga lapisan film tersebut akan dapat pula mengikat flock dengan kuat, akibatnya akan menambah daya tahan flock dan lapisan film terhadap pengaruh mekanik/gosokan [3,18].

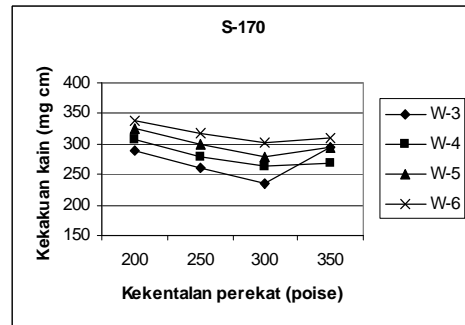
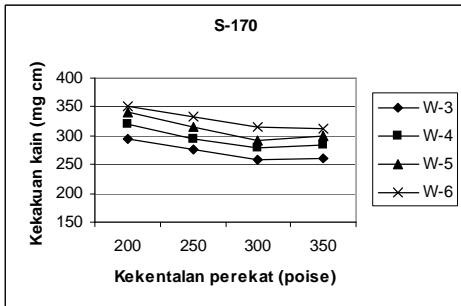
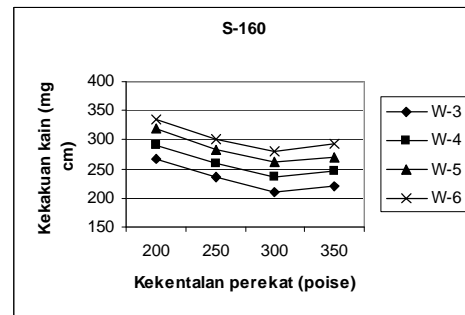
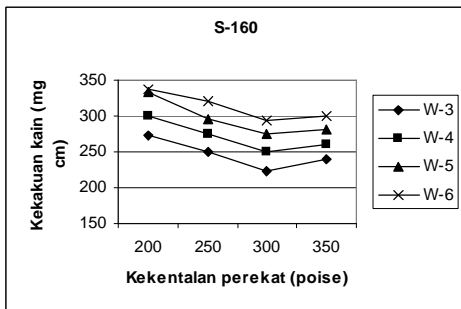
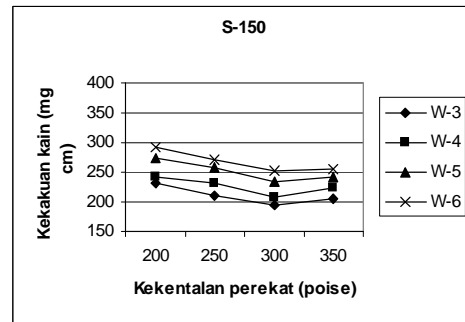
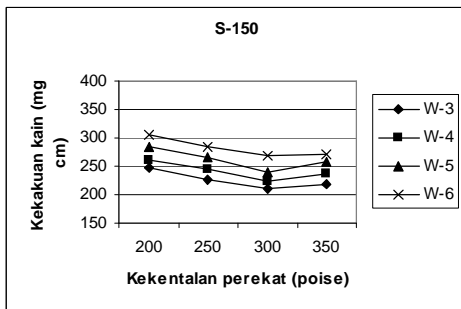
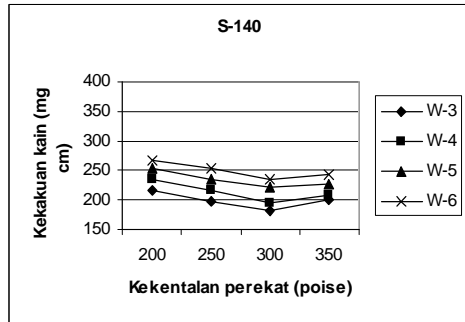
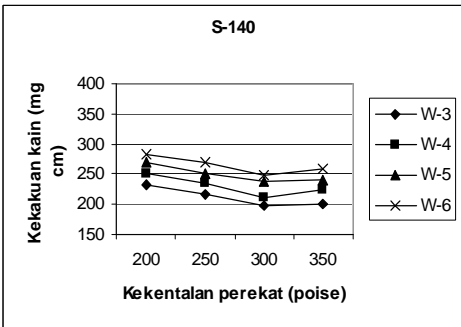
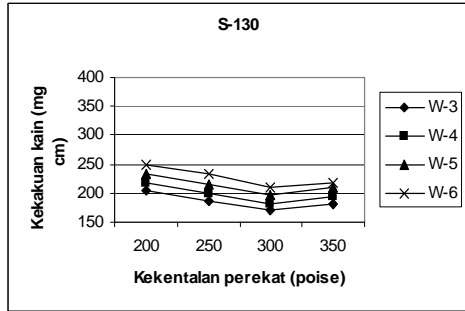
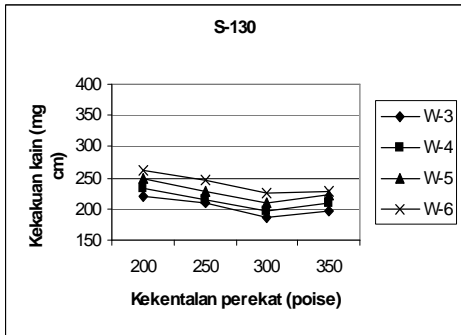
## Kekakuan Kain

Hasil pengujian kekakuan kain arah lusi dapat dilihat pada Gambar 5 dan hasil pengujian kekakuan kain arah pakan dapat dilihat pada Gambar 6.

Pada Gambar 5 dan Gambar 6 tersebut terlihat bahwa penambahan suhu dan waktu curing akan meningkatkan kekakuan, sedangkan penambahan kekentalan perekat akan menurunkan kekakuan dan kekakuan terendah pada kekentalan perekat 300 poise. Pemakaian kekentalan perekat yang tepat pada proses flocking sangat menentukan kualitas kain flocking, terutama pada kain dasar yang dapat menyerap dengan baik dan konstruksi kain yang jarang.

Pada kekentalan yang tinggi, perekat mempunyai tendensi penetrasi yang rendah, tidak akan tembus kedalam kain dasar, tapi mampu membentuk hampan atau lapisan perekat yang cukup tebal dan merata sehingga dapat memberikan sifat yang lemas pada kain. Sedangkan pada kekentalan yang rendah penetrasi perekat lebih besar kedalam serat, sehingga serat terikat satu sama lain menjadi lebih padat menyebabkan kekakuan lebih tinggi.

Disamping itu monomer perekat bergabung satu dengan yang lain dan dengan serat membentuk jaringan



Ket : W adalah Waktu (menit), S adalah Suhu curing (°C)

**Gambar 5.** Hubungan antara kekakuan kain arah lusi dengan kekentalan perekat

Keterangan : W adalah Waktu (menit), S adalah Suhu curing (°C)

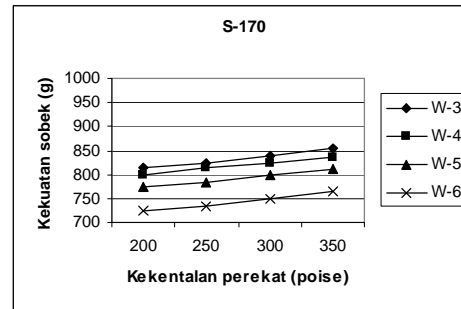
**Gambar 6.** Hubungan antara kekakuan kain arah pakan dengan kekentalan perekat



tiga dimensi, selain itu polimerisasi perekat dipermukaan serat menyebabkan serat saling melekat secara fisik yang akan menambah kekakuan kain. Dengan peningkatan suhu dan waktu *curing* berarti kesempatan bagi perekat untuk berpenetrasi kedalam serat semakin kuat dan lama, sehingga pembentukan ikatan silang dan jaringan tiga dimensi bertambah banyak, serat semakin kompak dan kekakuan kain meningkat. Disamping itu dalam pasta perekat ditambahkan zat pengeras (melamin resin), zat ini akan membentuk lapisan film pada permukaan kain sebanding dengan kenaikan suhu dan waktu *curing* akibatnya kekakuan akan meningkat.

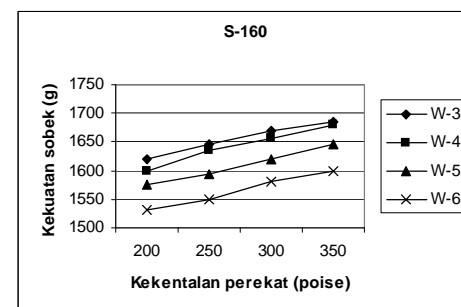
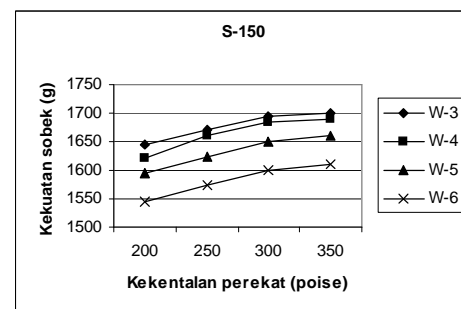
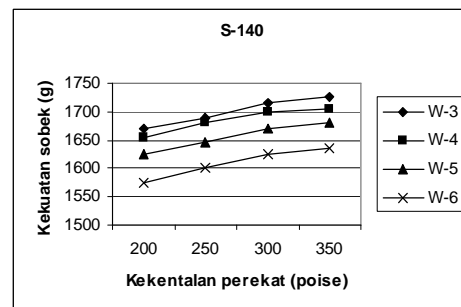
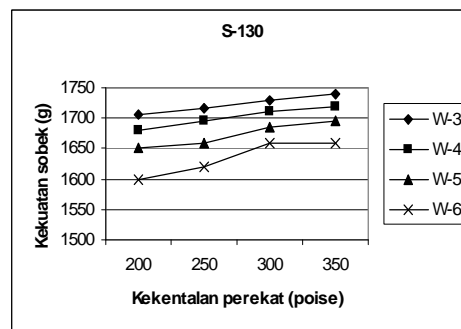
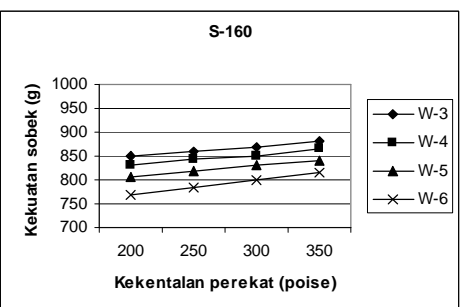
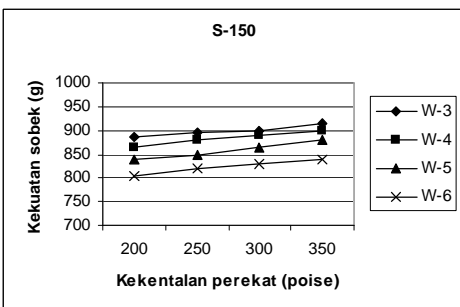
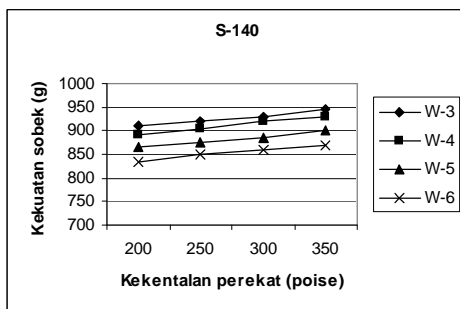
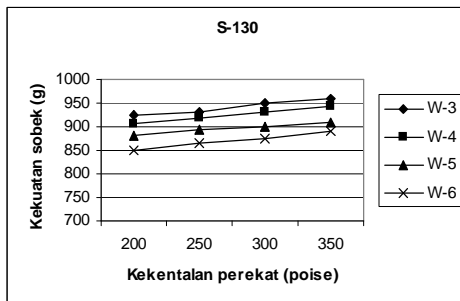
## Kekuatan Sobek Kain

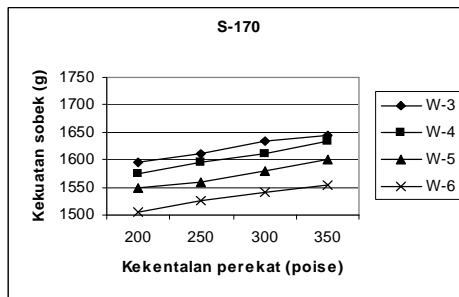
Hasil pengujian kekuatan sobek kain arah lusi dapat dilihat pada Gambar 7 dan Hasil pengujian



Keterangan : W adalah Waktu (menit), S adalah Suhu *curing* (°C)

Gambar 7. Hubungan antara ketahanan sobek kain arah lusi dengan kekentalan perekat





Keterangan : W adalah Waktu (menit), S adalah Suhu curing (°C)

**Gambar 8.** Hubungan antara ketahanan sobek kain arah pakan dengan kekentalan perekat

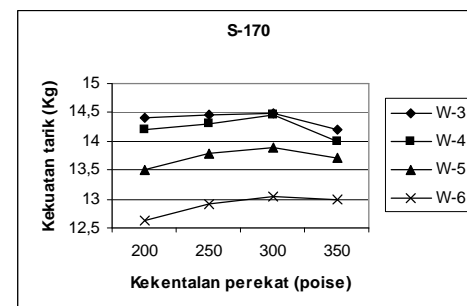
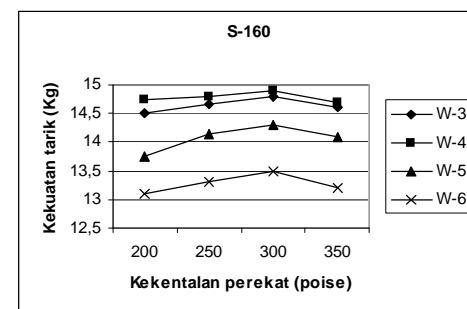
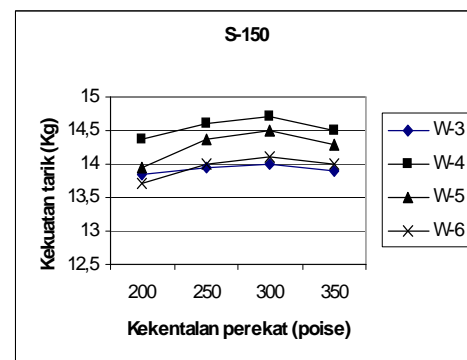
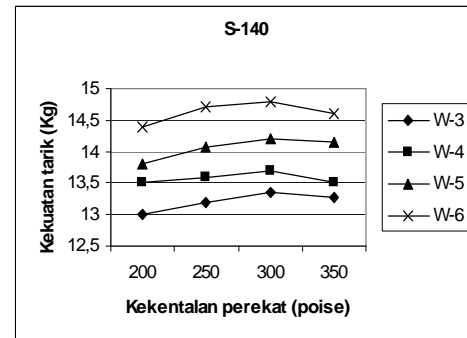
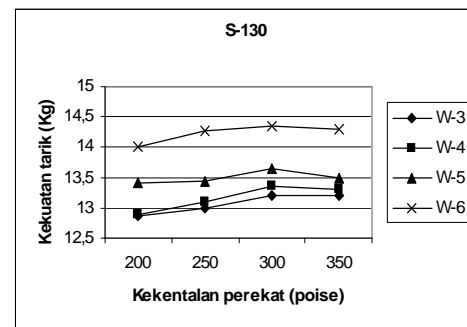
ketahanan sobek kain arah pakan dapat dilihat pada Gambar 8.

Dari Gambar 7 dan Gambar 8 tersebut diatas terlihat bahwa peningkatan kekentalan perekat akan meningkatkan kekuatan sobek, sedangkan peningkatan suhu dan waktu *curing* akan menurunkan kekuatan sobek. Kekuatan sobek kain *flock* disamping ditentukan oleh kekuatan benang juga oleh kekuatan lapisan perekatnya. Seperti halnya pada kekakuan kain bahwa dengan meningkatnya kekentalan perekat, kain semakin lemas. Semakin lemas kain, kemungkinan *slip* masih ada, *slip* dapat mengakibatkan merapatnya benang, sehingga apabila mengalami pemutusan pada pengujian kekuatan sobek kain akan lebih tinggi atau lebih kuat, sebab karena merapatnya benang sehingga makin banyak benang yang menahan sobek, sehingga hasil pengujian tahan sobek lebih tinggi.

Disamping itu semakin tinggi kekentalan perekat maka akan terbentuk lapisan film yang cukup tebal dan elastis, lapisan itu akan ikut menahan gaya dari sobekan, akibatnya kekuatan sobek bertambah besar. Makin tinggi suhu dan waktu *curing* kain semakin kaku kemungkinan *slip* kecil, akibatnya kekuatan sobek makin rendah. Penurunan kekuatan sobek juga dipengaruhi oleh sifat perekat, dimana dalam pemakaiannya menggunakan pH tinggi (pH 8 hingga pH 8,5), sifat basa ini pada suhu dan waktu yang lebih tinggi akan menyebabkan kerusakan serat oksidasi selulosa, memutuskan rantai molekul selulosa menjadi rantai yang lebih pendek, sehingga kekuatan sobek akan turun karena serat rapuh [18,19].

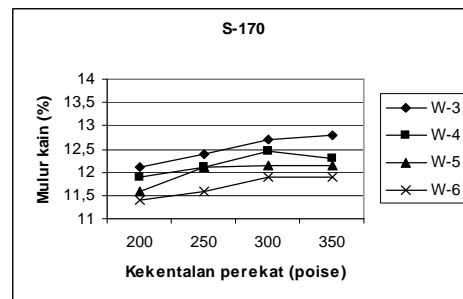
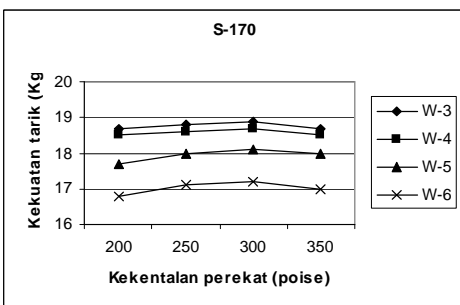
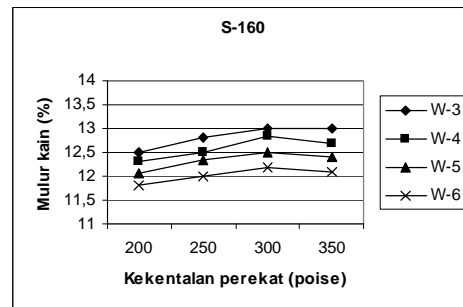
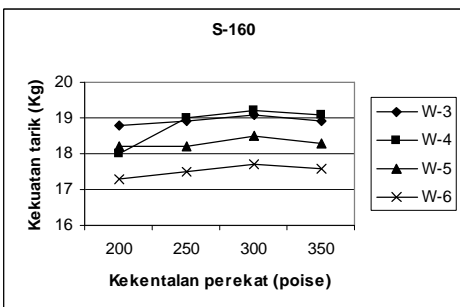
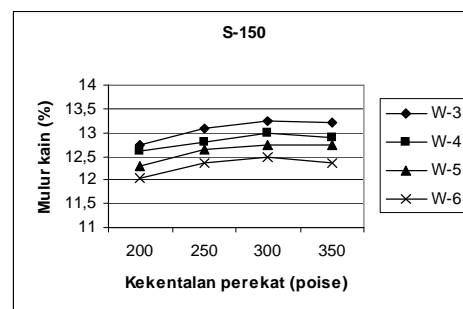
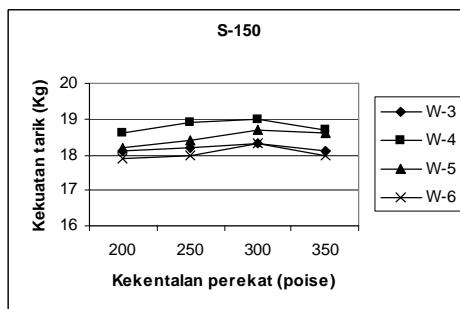
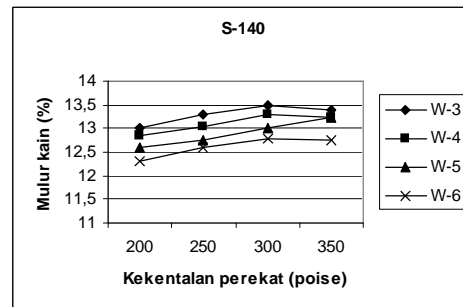
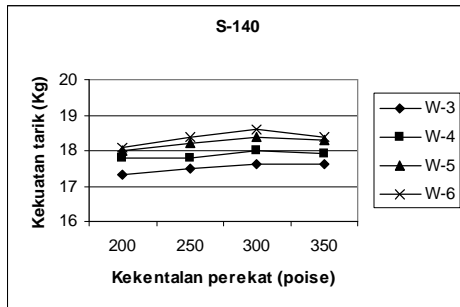
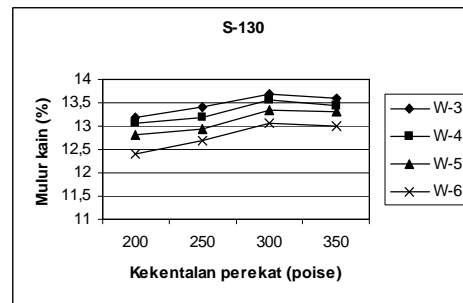
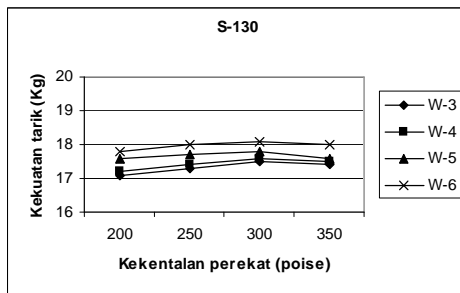
## Kekuatan Tarik dan Mulur Kain

Hasil pengujian kekuatan tarik kain arah lusi dapat dilihat pada Gambar 9, kekuatan tarik arah pakan dapat dilihat pada Gambar 10. Hasil pengujian mulur kain arah lusi dapat dilihat pada Gambar 11 dan mulur kain arah pakan pada Gambar 12, sebagai berikut:



Keterangan : W adalah Waktu (menit), S adalah Suhu curing (°C)

**Gambar 9.** Hubungan antara kekuatan tarik kain arah lusi dengan kekentalan perekat

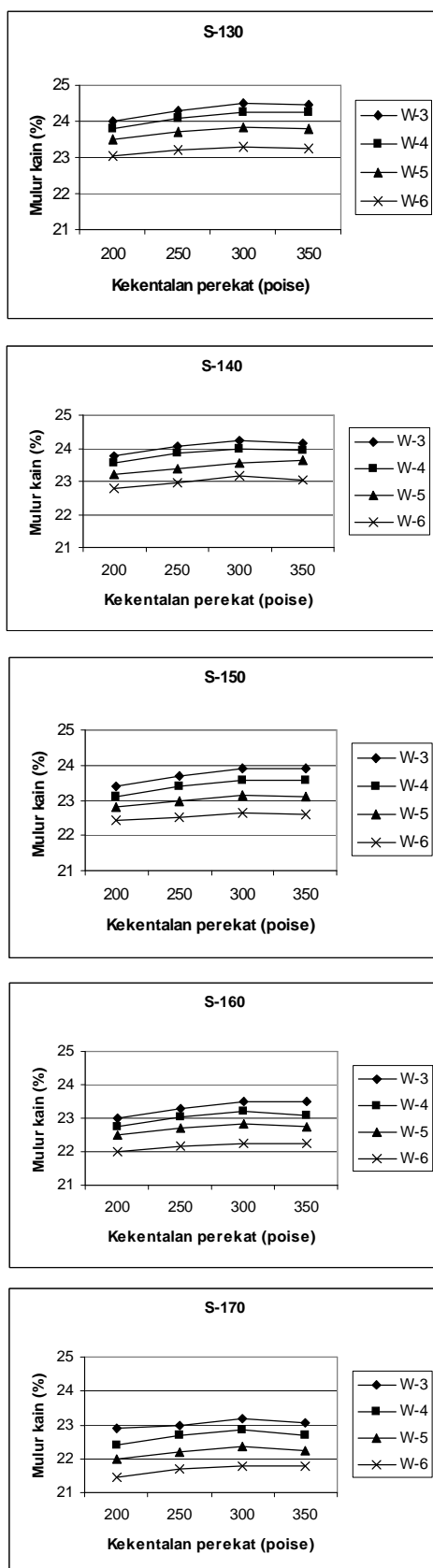


Keterangan : W adalah Waktu (menit), S adalah Suhu curing (°C)

**Gambar 10.** Hubungan antara kekuatan tarik kain arah pakan dengan kekentalan

Keterangan : W adalah Waktu (menit), S adalah Suhu curing (°C)

**Gambar 11.** Hubungan antara mulur kain arah lusi dengan kekentalan perekat



Keterangan : W adalah Waktu (menit), S adalah Suhu curing (°C)

Gambar 12. Hubungan antara mulur kain arah pakan dengan kekentalan perekat

Dari Gambar 9, Gambar 10, Gambar 11 dan Gambar 12 terlihat bahwa kekuatan tarik dan mulur kain paling tinggi diperoleh pada kekentalan perekat 300 poise. Kekuatan tarik *flock* disamping ditentukan oleh kekuatan kainnya juga dipengaruhi oleh lapisan film yang terbentuk pada kain tersebut. Dengan naiknya kekentalan perekat berarti perekat mempunyai penetrasi yang lebih kecil kedalam serat, sehingga mampu membentuk lapisan film yang lebih tebal pada permukaan kain, akibatnya dapat menunjang kekuatan kain. Begitu juga halnya mulur, makin tinggi kekentalan perekat, berarti perekat yang berpenetrasi makin sedikit, ikatan antar serat tidak begitu kuat, kain makin lemas, kemungkinan terjadinya penggelinciran dan *slip* pada serat makin tinggi, sehingga mulur kain menjadi lebih besar. Makin tinggi suhu dan waktu *curing* mula-mula kekuatan tarik naik dan selanjutnya turun kembali.

Kekuatan paling tinggi dicapai pada suhu 160 °C dalam waktu 3 menit hingga 4 menit. Kenaikan kekuatan tarik akibat kenaikan suhu dan waktu *curing* sampai batas tertentu, disebabkan oleh karena perekat lebih banyak berfiksasi kedalam serat sehingga friksi antar serat menjadi lebih besar dan ikatan antara molekul menjadi lebih tinggi, lapisan film yang terbentuk makin kompak dan padat, akibatnya kekuatan tarik kain semakin besar.

Penurunan kekuatan tarik dan mulur pada suhu dan waktu yang tinggi disebabkan karena terjadinya oksiselulosa, semakin tinggi suhu dan waktu pemanas awetan berarti terjadinya pemutusan rantai molekul serat selulosa menjadi rantai yang lebih pendek semakin banyak, sehingga penurunan kekutan tarik dan mulur kain semakin besar [17].

## Pemilihan Kondisi Optimal

Standar kain mutu kain *flock* belum ada, karena kain *flock* mutunya tergantung pada tujuan pemakaiannya. Berdasarkan hal tersebut diatas maka pemilihan kondisi optimal didasarkan pada perbedaan mutu yang dihasilkan dan sebagai pembanding dipergunakan kain *flocking* sejenis dari produk impor.

Dari hasil percobaan, ketahanan gosok tertinggi diperoleh pada kekentalan perekat 300 poise, suhu *curing* 160 °C hingga 170 °C dengan waktu 4 menit hingga 6 menit, pada kondisi ini persentase perbedaannya kecil. Kekakuan paling rendah dicapai pada kekentalan perekat 300 poise, suhu *curing* 160 °C dan waktu 4 menit. Kekuatan sobek paling tinggi dicapai pada kekentalan perekat 300 poise, suhu *curing* 160 °C dan waktu 4 menit. Kekuatan tarik tertinggi dicapai pada kekentalan perekat 300 poise, suhu curing 160 °C dan waktu pemanas awetan 4 menit. Oleh karena itu diambil kesimpulan bahwa kondisi optimum untuk mendapatkan kain *flock* dengan mutu yang baik adalah pada kekentalan perekat 300 poise, suhu *curing* 160 °C dan waktu *curing* 4 menit. Pada kondisi ini kualitas kain *flock* masih lebih baik dari produk impor seperti yang terlihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 2.** Perbandingan hasil pengujian kain pada kondisi optimal hasil percobaan pada: Viskositas perekat 300 poise, suhu *curing* 1600 C, waktu *curing* 4 menit dan hasil pengujian kain produk impor sejenis.

No	Pengujian	Kondisi optimal	Import
1	Tahan gosok : Lusi (%) Pakan (%)	3,51 3,48	3,5 3,5
2	Kekakuan kain : Lusi (mg,cm) Pakan (mg,cm)	250,30 235,27	260 250
3	Kekuatan Sobek : Lusi (gram) Pakan (gram)	850 1655	750 750
4	Kekuatan Tarik: Lusi ((kg) Pakan (kg)	14,90 19,20	12,5 12,5
5	Mulur: Lusi (%) Pakan (%)	12,85 23,20	10 20

## KESIMPULAN

1. Tahap penelitian awal adalah menentukan jangkauan parameter percobaan : Kekentalan perekat, suhu dan waktu *curing* dari hasil studi pustaka, studi lapangan dan dari percobaan laboratorium. Diperoleh jangkauan kekentalan perekat 200 poise sampai 350 poise, suhu *curing* 130 °C hingga 170 °C, waktu *curing* 4 menit sampai dengan 6 menit
2. Peningkatan kekentalan perekat sampai 300 poise, suhu *curing* sampai 170 °C dan waktu *curing* sampai 6 menit, akan menaikkan ketahanan terhadap gosokan kain *flock*.
3. Peningkatan kekentalan perekat sampai 300 poise akan menurunkan kekakuan kain, peningkatan suhu *curing* sampai 170 °C dan waktu *curing* sampai 6 menit akan meningkatkan kekakuan kain
4. Peningkatan kekentalan perekat sampai 350 poise, akan menaikkan kekuatan sobek , peningkatan suhu *curing* sampai 170 °C dan waktu *curing* sampai 6 menit akan menurunkan kekuatan sobek
5. Peningkatan kekentalan perekat sampai 300 poise, suhu *curing* sampai 160 °C dan waktu *curing* sampai 3 menit hingga 4 menit akan menaikkan kekuatan tarik. Penambahan suhu *curing* diatas 150 °C, untuk waktu 5 menit hingga 6 menit akan menurunkan kekuatan tarik. Peningkatan waktu sampai 6 menit pada suhu *curing* 130 °C hingga 140 °C akan meningkatkan kekuatan tarik, tetapi peningkatan waktu *curing* diatas 4 menit untuk suhu 150 °C hingga 1700 °C akan menurunkan kekuatan tarik.

6. Peningkatan kekentalan perekat sampai 300 poise akan menaikkan mulur. Peningkatan suhu *curing* sampai 170 °C dan waktu *curing* sampai 6 menit akan menurunkan mulur.
7. Kondisi optimal percobaan dicapai pada kondisi proses pembuatan kain berbulu yaitu : kekentalan perekat 300 poise, suhu *curing* 160 °C dan waktu *curing* 4 menit, pada kondisi tersebut sudah dapat mencapai kualitas produk kain impor sejenis. Kain berbulu belum ada standar kualitas, karena kualitas yang diperlukan tergantung peruntukan atau penggunaan kain berbulu tersebut.

## DAFTARACUAN

- [1]. ULRICHMAAG, *Principles of Flocking*, Adhesive Age Germany, September (1975)
- [2]. ROHM and HASS, *Rhoplex Acrylic Emulsion for fiber Flocking*, Rohm and Hass Company, (1980)
- [3]. PATENT, *Improvement in or Relating to Electrostatic Flocking Processes*, Patent Specification 975.082, November (1964)
- [4]. KANEBO, *Acrylic Emulsion For Fiber Processing*, Kanebo-NSC, Ltd, Japan, Product Information (2005)
- [5]. KASSACK, F. REICH, F., SCHMITZ. and HEYL, G., *Flocking*, Bayer Farben Review, Special Edition No 2, (2004)
- [6]. SHIELDS, J., *Adhesive Handbook*, Sira For The Ministry of Technology, (2004)
- [7]. IINUMA NORISIMA, *Modern Flock Printing and Coating*, Haimorekura Publisher Association, Kyoto Japan (1968)
- [8]. IINUMA NORISIMA, *Practical Method For Flocking Manufacturing*, Haimorekura Publisher Association, Kyoto Japan (1979)
- [9]. MULLER, J., *Flocking of Synthetic Materials*, Hanau, Germany. (2004)
- [10]. BAUER, G., *New Flock Adhesive Systems*, Fachhochschule, Darmstadt, September 1982 Textiles Month, March (1982)
- [11]. ANTHONY, E., *Resin Bounding of Fiberfill Textiles* Month, March (1982)
- [12]. UNION CARBIDE, *Ucar Emulsion I-28 Acrylic Thickening Agent*, Union Carbide, Product Information, (2005)
- [13]. HIRANO KINZUKO, *Spesification of Flocking Machine*, Hirano Kinzoku Co Ltd, Osaka Japan (2002)
- [14]. ARTO. B, *Textile Materials for The Flocking Industry*, Fachhochschule, Darmstadt, Textiles Month, March (1982)
- [15]. AARON GENE ROBERT, *Organic Coating*, United State Department of Commerce, Washington, February (1968)

- [16]. BARDEN, E.L, *Flocked Materials Technology and Applications*, Noyes Data Corporation, USA, (1972)
- [17]. BROKEMEIER, D., *New Findings in Flocking Textile Substrate*, Chemiefasern/Textile Industries, (1980)
- [18]. TANASESCU, F.T. ANTOHI, C and STERE, E., *Flock* **82**, (1982)
- [19]. WALTER MEIER, *Flock* (2) (1976)